

# تجربیات نیروگاههای پیشرفته

---

توربین ها ، ژنراتورها و تجهیزات وابسته



جلد ۶

---

## فصل پنجم

# توربین‌های هیدرولیکی

ترجمه: علی اکبر گل‌نشان

صفحه	عنوان
۳	۱ تعریف و مفهوم .....
۳	۱-۱ خروجی .....
۳	۱-۲ سرعت مخصوص .....
۵	۱-۳ خلاء زانی .....
۷	۱-۴ سرعت رانش .....
۷	۲ انواع توربین‌ها .....
۷	۲-۱ توربین پلتون .....
۹	۲-۱ توربین فرانسس .....
۱۲	۲-۳ توربین کاپلان .....
۱۳	۲-۴ توربین‌های لوله‌ای .....

صفحه	عنوان
۱۷	۲-۴-۲ توربین لوله ای .....
۱۷	۲-۴-۳ طراحی ذراتور حاشیه ای .....
۱۹	۳ تلمبه ذخیره ای .....
۱۹	۳-۱ نیروگاه Ffestiniog .....
۲۱	۳-۲ پمپ - توربین برگشت پذیر .....
۲۲	۳-۳ نیروگاه Dinorwig .....
۲۲	۳-۳-۱ جایگاه .....
۲۲	۳-۳-۲ سیستم چرخشی فرو رفته در آب .....
۲۶	۳-۳-۳ نیازهای قابل اجراء .....
۲۷	۳-۳-۴ عمر طراحی .....
۲۸	۳-۳-۵ طرح ماشین .....
۲۹	۳-۳-۶ شیرها .....
۳۴	۳-۳-۷ آزمایش .....
۳۵	۳-۳-۸ توضیحات بیشتر در مورد نیروگاه تلمبه ذخیره ای Dinorwig .....
۳۹	۴ مراجع .....
۴۰	۵ سایر مراجع .....

## فصل ششم

## ژنراتور

ترجمه : ابراهیم فرجاه

صفحه	عنوان
۴۹	۱ مقدمه .....
۴۹	۱-۱ انواع ژنراتور .....
۴۹	۱-۲ پیشینه تاریخی .....
۵۳	۱-۳ استانداردها و مشخصات .....
۵۴	۲ تنوری ژنراتور سنکرون .....
۵۴	۲-۱ القاء الکترو مغناطیسی .....
۵۶	۲-۲ سرعت، فرکانس و زوج قطبها .....
۵۶	۲-۳ بار ، مقادیر نامی و ضریب توان .....
۵۸	۲-۴ MMF ، قلوئی مغناطیسی .....
۵۸	۲-۵ فازورهای دوار .....
۶۰	۲-۶ دیاگرام‌های فازوری .....
۶۰	۲-۶-۱ ولتاژ نامی، استاتور بدون جریان ، شرایط مدار باز .....

عنوان	صفحه
۲-۶-۲ ولتاژ نامی، جریان استاتور نامی و ضریب توان نامی .....	۶۰
۲-۷ گشتاور .....	۶۳
۲-۸ سیم‌پیچی سه فاز .....	۶۳
۲-۹ هارمونیک‌ها: سیم‌پیچی توزیع شده و کسری .....	۶۳
۳ قطعات توربین ژنراتور: رتور .....	۶۸
۳-۱ بدنه رتور و محور .....	۶۸
۳-۲ سیم‌پیچی رتور .....	۷۳
۳-۳ رتور و حلقه‌های انتهایی رتور .....	۷۶
۳-۴ نگهدارنده‌ها و سیم‌پیچ مستهلک کننده .....	۷۹
۳-۵ حلقه‌های لغزان، نگهدارنده جاروبک و محور اتصال زمین .....	۸۰
۳-۶ دمنده‌ها .....	۸۵
۳-۷ جازدن رتور و هم محور کردن آن .....	۸۶
۳-۸ ارتعاش .....	۸۸
۳-۹ درزگیرها و نگهدارنده‌ها .....	۹۰
۳-۱۰ اندازه و وزن .....	۹۲
۴ قطعات توربین ژنراتور: استاتور .....	۹۳
۴-۱ هسته استاتور .....	۹۳
۴-۲ قاب هسته .....	۱۰۲
۴-۳ سیم‌پیچ استاتور .....	۱۰۴
۴-۴ نگهدارنده سیم‌پیچ انتهایی .....	۱۱۰
۴-۵ اتصالات الکتریکی و پایه‌ها .....	۱۱۲
۴-۶ قطعات سیستم خنک کن: سیم‌پیچ استاتور .....	۱۱۳

صفحه	عنوان
۱۱۷	۴-۷ قطعات سیستم خنک کن هیدروژنی
۱۱۸	۴-۸ بدنه استاتور
۱۲۰	۵ سیستمهای خنک کن
۱۲۲	۵-۱ خنک کن هیدروژنی
۱۲۳	۵-۲ سیستم خنک کن هیدروژنی
۱۳۱	۵-۳ درزگیرهای محور و سیستم درزگیر روغن
۱۳۱	۵-۳-۱ درزگیر نوع فشاری
۱۳۳	۵-۳-۲ درزگیر از نوع ژورنال
۱۳۴	۵-۳-۳ سیستم روغن درزگیر
۱۳۶	۵-۴ سیستم خنک کن آبی سیم پیچ استاتور
۱۴۲	۵-۵ سیستمهای خنک کن دیگر
۱۴۵	۶ تحریک
۱۴۵	۶-۱ تحریک کننده‌ها
۱۴۵	۶-۱-۱ بازنگری تاریخی
۱۴۶	۶-۱-۲ سیستمهای تحریک AC
۱۴۶	۶-۱-۳ مشخصات حالت گذاری تحریک
۱۴۸	۶-۱-۴ تحریک کننده راه‌انداز (راه‌نما)
۱۵۱	۶-۱-۵ تحریک کننده اصلی
۱۵۳	۶-۱-۶ تست مشخصات تحریک کننده
۱۵۳	۶-۱-۷ حفاظت تحریک کننده راه‌انداز
۱۵۴	۶-۱-۸ حفاظت تحریک کننده اصلی
۱۵۴	۶-۲ سیستمهای تحریک بدون جاروبک

صفحه	عنوان
۱۵۴	۶-۲-۱ تشریح سیستم .....
۱۵۵	۶-۲-۲ تحریک کننده اصلی با آرمیچر چرخان .....
۱۶۵	۶-۲-۳ سیستم تله متری (اندازه‌گیری از راه دور) .....
۱۶۹	۶-۲-۴ حلقه‌های لغزان آزمایشی .....
۱۷۱	۶-۲-۵ حفاظت یکسو کننده چرخان .....
۱۷۲	۶-۳ تجهیزات یکسو کننده استاتیکی تحریک .....
۱۷۲	۶-۳-۱ مقدمه .....
۱۷۳	۶-۳-۲ تشریح عمومی تجهیزات یکسوکننده استاتیکی دیودی .....
۱۷۳	۶-۳-۳ حفاظت یکسوکننده .....
۱۷۴	۶-۳-۴ گونه‌های مختلف یکسو کننده تریستوری استاتیکی .....
۱۷۷	۶-۴ تنظیم کننده ولتاژ .....
۱۷۷	۶-۴-۱ بازنگری تاریخی .....
۱۷۹	۶-۴-۲ تشریح سیستم .....
۱۸۰	۶-۴-۳ تنظیم کننده .....
۱۸۱	۶-۴-۴ مدار دنبال کننده خودکار .....
۱۸۱	۶-۴-۵ دنبال کننده دستی .....
۱۸۱	۶-۴-۶ اندازه‌گیری تعادل .....
۱۸۲	۶-۴-۷ حفاظت AVR .....
۱۸۳	۶-۴-۸ حفاظت مبدل تریستوری .....
۱۸۳	۶-۴-۹ واحد تشخیص دیدن فیوز .....
۱۸۳	۶-۴-۱۰ AVR دیجیتال .....
۱۸۴	۶-۵ کنترل تحریک .....
۱۸۴	۶-۵-۱ محدود کننده جریان رتور .....

صفحه	عنوان
۱۸۵	۶-۵-۲ محدود کننده MVA <sub>r</sub> .....
۱۸۶	۶-۵-۳ محدوده اضافه فلو .....
۱۸۶	۶-۵-۴ کنترل کننده سرعت مرجع .....
۱۸۶	۶-۶ پایدار کننده سیستم قدرت .....
۱۸۶	۶-۶-۱ مفاهیم اساسی .....
۱۸۹	۶-۶-۲ مشخصات GEP .....
۱۸۹	۶-۶-۳ مودهای نوسان سیستم .....
۱۹۰	۶-۶-۴ اصول عملکرد PSS .....
۱۹۲	۶-۶-۵ انتخاب سیگنال پایدار کننده .....
۱۹۳	۶-۷ تجزیه و تحلیل سیستم تحریک .....
۱۹۳	۶-۷-۱ بررسی پاسخ فرکانسی .....
۱۹۴	۶-۷-۲ تجزیه و تحلیل متغیر حالت .....
۱۹۶	۶-۷-۳ بررسی مشخصات در حالت سیگنال بزرگ .....
۱۹۷	۷ عملکرد ژنراتور .....
۱۹۷	۷-۱ سرعت گیری .....
۱۹۸	۷-۲ شرایط مدار باز و سنکرون کردن .....
۲۰۰	۷-۳ اعمال بار .....
۲۰۰	۷-۴ پایداری حالت ماندگار .....
۲۰۱	۷-۵ چارت قابلیت .....
۲۰۳	۷-۶ شرایط اتصال کوتاه دائمی - نسبت اتصال کوتاه .....
۲۰۵	۷-۷ جبران کننده سنکرون .....
۲۰۵	۷-۸ تلفات ، راندمان و دما .....



صفحه	عنوان
۲۰۷	۷-۹ شرایط عدم توازن الکتریکی .....
۲۱۰	۷-۱۰ شرایط حالت گذرا .....
۲۱۴	۷-۱۱ زمین کردن نقطه خشی .....
۲۱۵	۷-۱۲ توقف واحد .....
۲۱۶	۸ ملاحظات مکانیکی .....
۲۱۶	۸-۱ گشتاور رتور .....
۲۱۸	۸-۲ تنش ناشی از نیروی گریز از مرکز .....
۲۲۰	۸-۳ تنشهای متناوب ، ساییدگی و خستگی .....
۲۲۲	۸-۴ چسبندگی لغزشی سیم پیچ رتور .....
۲۲۲	۸-۵ نویز .....
۲۲۳	۹ جنبه های الکتریکی و الکترو مغناطیسی .....
۲۲۳	۹-۱ توزیع فلو زیر بار .....
۲۲۶	۹-۲ کنترل و محاسبه راکتانس .....
۲۲۶	۹-۳ ریشه و اثر هارمونیکها .....
۲۲۸	۹-۵ ولتاژ محور و پس ماند مغناطیسی .....
۲۲۹	۹-۶ حذف تحریک .....
۲۲۹	۹-۷ ولتاژ در سیم پیچ رتور .....
۲۳۱	۹-۸ عایق بندی سیم پیچ استاتور .....
۲۳۳	۱۰ اندازه گیری عملکردی ، کنترل، نمایش و حفاظت .....
۲۳۳	۱۰-۱ ابزار دقیق معمول .....
۲۳۳	۱۰-۱-۱ دما .....

صفحه	عنوان
۲۳۴	۱۰-۱-۲ فشار .....
۲۳۵	۱۰-۱-۳ جریان سیال .....
۲۳۵	۱۰-۱-۴ نمایش وضعیت .....
۲۳۵	۱۰-۱-۵ الکتریکی .....
۲۳۶	۱۰-۱-۶ ارتفاع .....
۲۳۶	۱۰-۲ ثبت و نمایش .....
۲۳۶	۱۰-۳ کنترل .....
۲۳۷	۱۰-۴ نمایش زیربار ، تشخیص و رفع عیب .....
۲۳۷	۱۰-۴-۱ کویل فلوی فاصله هوایی .....
۲۳۷	۱۰-۴-۲ نمایش دهنده وضعیت یا هسته .....
۲۳۹	۱۰-۴-۳ دشارژ عایقی .....
۲۴۰	۱۰-۴-۴ نشان دهنده خطای زمین سیم پیچ رنور .....
۲۴۱	۱۰-۴-۵ سلامت عایقی جریان محور .....
۲۴۱	۱۰-۴-۶ تجزیه و تحلیل آب سیم پیچ استاتور .....
۲۴۱	۱۰-۵ حفاظت .....
۲۴۲	۱۰-۵-۱ تریپ نوع اول .....
۲۴۴	۱۰-۵-۲ تریپ نوع دوم .....
۲۴۴	۱۱ نگهداری ، تست و تشخیص عیب .....
۲۴۴	۱۱-۱ نگهداری و تست در حال کار .....
۲۴۵	۱۱-۲ نگهداری و تستها هنگام یک توقف کوتاه مدت .....
۲۴۶	۱۱-۳ نگهداری در طول یک توقف طولانی .....
۲۴۷	۱۱-۴ نگهداری و تستها روی ماشین پیاده شده .....

صفحه	عنوان
۲۴۹	۱۱-۵ سرهم کردن مجدد .....
۲۵۰	۱۱-۶ تشخیص .....
۲۵۰	۱۲ توسعه‌های آتی .....
۲۵۰	۱۲-۱ توسعه طراحی‌های فعلی .....
۲۵۱	۱۲-۲ توسعه سیستم خنک کن آبی .....
۲۵۲	۱۲-۳ ژنراتورهای بدون شیار .....
۲۵۲	۱۲-۴ ژنراتورهای ابر رسانا .....
۲۵۳	۱۲-۵ سیستم‌های کمکی .....
۲۵۴	۱۳ انواع دیگر ژنراتورها .....
۲۵۴	۱۳-۱ ژنراتورهای توربینی با ظرفیت کمتر .....
۲۵۵	۱۳-۲ ژنراتورهای سنکرون قطب برجسته آبی .....
۲۵۸	۱۳-۲-۱ تحریک و کنترل .....
۲۵۹	۱۳-۲-۲ خصوصیات دیگر .....
۲۵۹	۱۳-۳ ژنراتورهای قطب برجسته دیزلی .....
۲۶۰	۱۳-۴ ژنراتورهای افغانی .....